

INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS FLORISTICAS DE UNA PRADERA HALOFITA DE LA MARISMA DEL GUADALQUIVIR SOBRE LA FACCION ORGANICA DEL PASTO

Por

HERNANDEZ, J. M.; MURILLO, J. M.; TRONCOSO, A. y BARROSO, M.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto, C. S. I. C. (Sevilla).

SUMMARY

INFLUENCE OF THE BOTANICAL CHARACTERISTICS OF A NATIVE PASTURE OF THE GUADALQUIVIR RIVER MARSH ON THE ORGANIC FRACTION OF THE HERBAGE

The annual evolution (1980, 1982 and 1983) of the organic fraction of a halophyte prairie on the Guadalquivir River Marsh has been studied (Van Soest methodology). Each year shows different botanical characteristics, circumstance which affects the values of the parameters analyzed: NDF, ADF, CC, Cel, Hem, Lign, DNDF, DCC, DMD, and protein. Predominance of legumes in 1982 causes the highest dry matter digestibility (DMD) levels in the prairie, especially in the February-March period. The cellular content levels in the same period are close to 80% and the neutral detergent fiber (NDF) contents are as low as 20%. Nevertheless, the latter circumstance can be unfavorable to ruminate. The lowest dry matter digestibility levels appear in 1980, when grasses are the predominant species on the prairie. Values for 1983 can be considered approximately intermediate between results for 1980 and 1982.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior, Hernández y col. (1982) estudiaron la evolución y características generales de la fracción orgánica de la vegetación de una pradera halófitas de la Marisma del Guadalquivir durante un período anormalmente seco, circunstancia que motivó una intensa y pronta regresión de las leguminosas de la pradera. Dada la importancia que tiene actualmente la gestión global de muchas zonas de la Marisma del Guadalquivir, donde el aprovechamiento de sus recursos naturales puede ser una de las alternativas más viables, se decidió ampliar este estudio a un número mayor de años (tres en total), con el fin de examinar las características de la fracción orgánica de la hierba, conjunto de paráme-

tros de gran importancia para evaluar la calidad de un pasto, ante situaciones florísticas diversas, contando ya con una presencia más acusada de leguminosas.

MATERIAL Y METODOS

La pradera estudiada está situada en las Marismas de Villamanrique de la Condesa (Sevilla) y es utilizada por hembras de ganado bravo con una densidad de carga próxima a 3 cabezas/Ha. Se trata de una *veta* típica de Marisma en la que se colocaron 20 estacas numeradas, distantes entre sí 100 m, realizándose en cada una de ellas una toma mensual de vegetación, durante los años 1980, 1982 y 1983 (período Febrero-Junio o Julio), cortando la hierba comprendida en 6 círculos de 30 cm de diámetro dispuestos al azar dentro de un área circular de aproximadamente 2 m de radio, alrededor de cada estaca. El corte de la hierba se efectuó a una distancia del suelo de 2 a 5 cm, según su tamaño, eliminándose después las especies que no son consumidas por el ganado (*Anthemix* o *Chamaemelum*, por ejemplo). En 1980 sólo se muestreó en 10 estacas, dada la gran uniformidad florística de la pradera en cada fase del período de pastoreo (Barroso, 1981). La materia vegetal así obtenida se introdujo en bolsas de polietileno, efectuándose su traslado al laboratorio en neveras portátiles. El secado de las muestras se efectuó en estufa de aire forzado, no superándose nunca una temperatura de 50°C, según las indicaciones de Van Soest y Wine (1968). La molienda de las muestras se efectuó con un micro-molino sistema "culatti", con tamiz de luz de malla de 1 mm, realizándose posteriormente el análisis químico de las mismas. Los datos mensuales representados en el presente trabajo son valores medios correspondientes a 10 tomas puntuales (año 1980) o a 20 (años 1982 y 1983), exceptuando algunos ejemplos concretos que se han especificado en el texto. Indicar por último que las muestras no fueron descontaminadas antes de su análisis, con el fin de no alterar las condiciones en que es ingerida la hierba por el animal. En el mes de Julio de 1980 y 1983 no se analizaron las muestras debido a que su contaminación con suelo resultó excesiva.

Barroso (1981) ha descrito la vegetación de la zona y cita como especies de mayor interés para el ganado:

Quenopodiáceas: *Suaeda vera* J. F. Gmelin.

Leguminosas: *Melilotus indica* (L.) All.; *Melilotus segetalis* (Brot.) Ser.; *Melilotus messanensis* (L.) All.; *Trifolium resupinatum* L.; *Trifolium resupinatum* L.; *Trifolium squamosum* L. y menos frecuente *Medicago polymorpha* L.

Gramíneas: *Hordeum maritimum* With.; *Lolium* spp.; *Monerma cylindrica* (Willd.) Cosson y *Polypogon maritimus* Willd. *Monerma* = *Hainardia*.

Otras especies: *Plantago lagopus* L.; *Plantago coronopus* L. var. *maritima* Gren & Godron; *Thrinicia hispida* Roth., y menos frecuente *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér, subsp. *cicutarium*. *Thrinicia* = *Leontodon* sp.

Para la determinación de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), contenido celular (CC), hemicelulosas, celulosa y lignina, se aplicó el método de fraccionamiento químico de Van Soest (Goering y Van Soest, 1970) ligeramente modificado por García Criado (1975). La digestibilidad de la materia seca (DMS) se estimó a partir del contenido celular digestible (DCC) y contenido de pared celular digestible (DFND), según la ecuación sumativa de Van Soest (1965):

$$DCC = 0,98 \text{ CC} - 12,9$$

$$DFND = FND \left(1,473 - 0,789 \log \frac{\text{Lig}}{\text{FAD}} \times 100 \right)$$

$$DMS = DCC + DFND$$

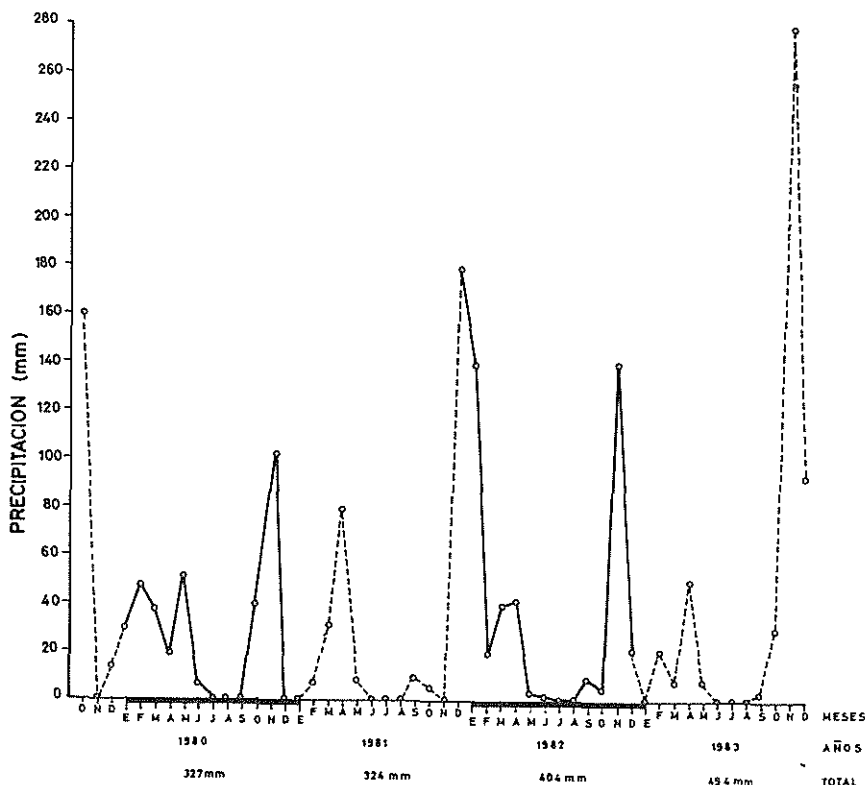


FIG.1.— Precipitación correspondiente a los años 1980, 1981, 1982 y 1983 en el área de Villamanrique de la Condesa.

VILLAMANRIQUE DE LA CONDESA

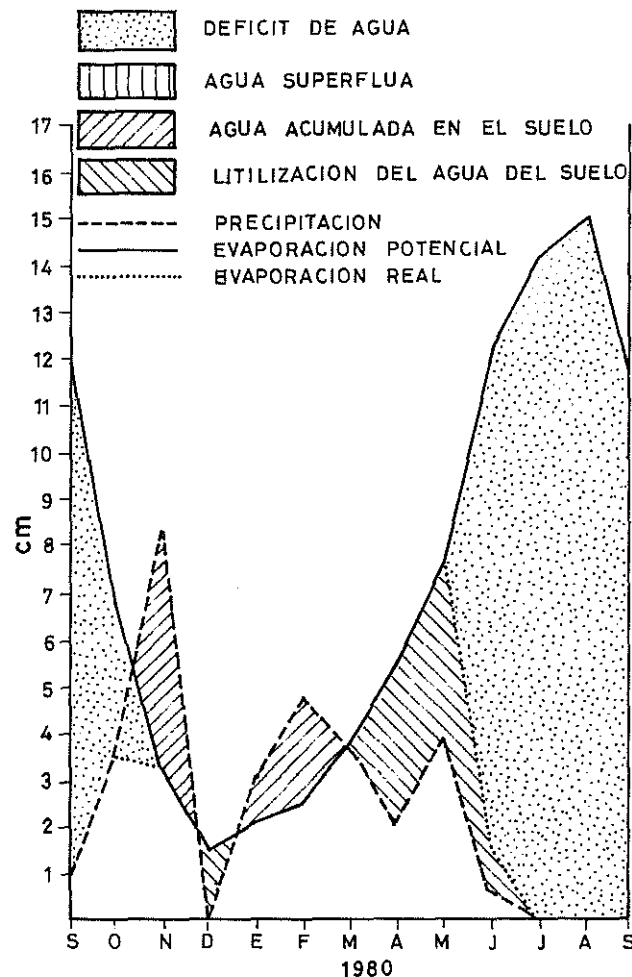
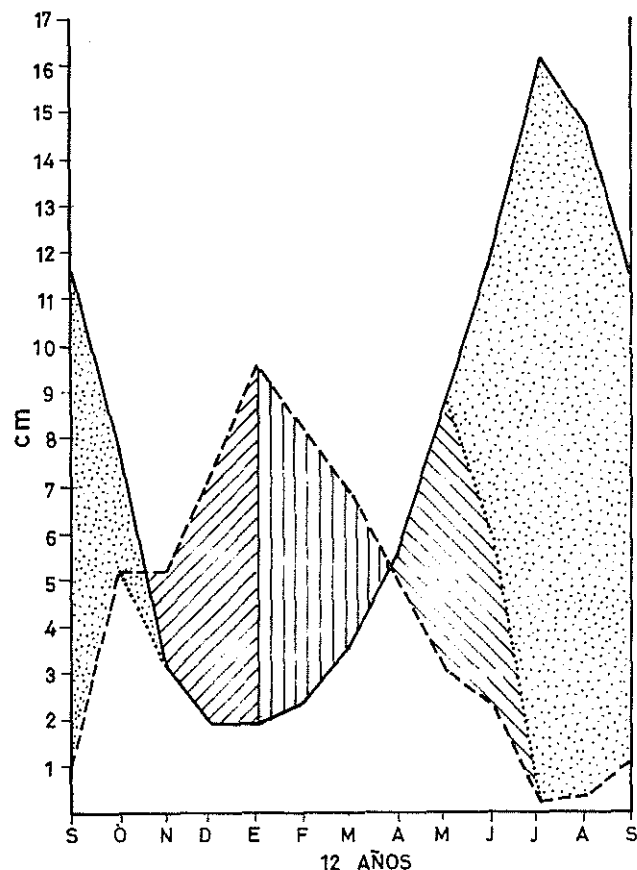


FIG.2.— Balances de agua correspondientes a 1980 y período 1969-1980 en el área de Villamanrique de la Condesa.

RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio de la fracción orgánica de la vegetación de la pradera se efectuó durante los años 1980, 1982 y 1983. La escasez de vegetación del año 1981 no permitió efectuar un muestreo representativo. El período 1980-1983 se caracterizó, en líneas generales, por la notable escasez y mala distribución de las precipitaciones en el área de estudio, ya que se concentraron en pocos días de algunos meses concretos —Octubre, Noviembre y Diciembre fundamentalmente— circunstancia poco favorable para el desarrollo de las plantas (Fig. 1). Sólo en 1982 se produjo una distribución más adecuada de las lluvias, circunstancia fielmente reflejada por la vegetación según se discute a continuación.

El primer año de estudio, 1980, fue anormalmente seco, como lo prueba la comparación del diagrama de su balance de agua con el correspondiente a un número mayor de años, más normales (Fig. 2). Esto motivó una fuerte y rápida regresión de las leguminosas de la pradera, que ya en Abril habían desaparecido prácticamente de la dieta del animal, siendo las gramíneas las especies dominantes en ella. Hasta Marzo-Abril la relación gramíneas/leguminosas (materia seca) se mantuvo próxima a 1,5. Durante 1982 fue mucho más acusada la presencia y persistencia de leguminosas en la pradera, hasta el extremo de que en algunos puntos concretos la relación gramíneas/leguminosas (determinada sobre materia seca) era todavía de 0,08 en el mes de Abril, según refleja la Tabla I, donde puede comprobarse la producción tan notable de leguminosas que registró la pradera, así como la no despreciable cantidad de biomasa que pueden proporcionar estos pastos si las condiciones climatológicas son favorables. En 1983 volvió a producirse una fuerte y rápida regresión de las leguminosas, pero en esta ocasión fue muy acusada la presencia y persistencia de compuestas (*Thrincia*) y, sobre todo, de *plantagos* en la dieta animal, por lo que a partir de Marzo no se componía exclusivamente de gramíneas, como ocurría en 1980. Hasta este mes, la relación gramíneas/leguminosas (materia seca) fue próxima a 0,9 (inferior a la de 1980).

Por consiguiente, se han examinado en la pradera tres situaciones florísticas diferentes que van a influir claramente en los resultados obtenidos, según refleja la Tabla II, en la que se recogen, a título de ejemplo, algunas situaciones concretas del pastizal. Puede comprobarse que la reducción de la proporción de leguminosas en la muestra (Febrero 1983) implica a su vez una disminución de los contenidos celulares (CC), aunque éstos todavía pueden ser altos si la presencia de plantagináceas y compuestas es acusada (78% de la materia seca total). Cuando predominan las gramíneas, bajan ostensiblemente los contenidos celulares e incrementa el nivel de fibra neutro detergente (FND), punto 4, pero la digestibilidad es todavía mayor que la del punto 3, rico en compuestas y plantagináceas, pues aunque estas especies tienen contenidos celulares altos, sus niveles de lignina son apreciables, especialmente en el caso de los *plantagos*. En fases más avanzadas del período de pastoreo (mes de

TABLA I

Producción de materia seca, referida a Kg/Ha, correspondiente a 10 puntos de la pradera, (Abril, 1982).

Punto Muestreo	Producción total	Producción leguminosas		Producción gramíneas		Producción de otras plantas		(2) G/L
	Kg/Ha	Kg/Ha	%	Kg/Ha	%	Kg/Ha	%	
1	3.601	874	(24,3)	693	(19,2)	2035	(56,5)	0,79
2	3664	2634	(68,1)	224	(5,8)	1007	(26,1)	0,08
3	2085	1458	(69,9)	187	(9,0)	440	(21,1)	0,13
4	2737	2437	(89,0)	243	(8,9)	57	(2,1)	0,10
5	3864	2640	(68,3)	232	(6,0)	992	(25,7)	0,09
6	3426	2641	(77,1)	673	(19,7)	112	(3,3)	0,24
7	1783	514	(28,9)	862	(21,5)	407	(22,8)	1,68
8	2814	1356	(48,2)	627	(22,3)	831	(29,5)	0,46
9	2594	1110	(42,8)	94	(3,6)	1390	(53,6)	0,08
10	3928	1758	(44,8)	327	(8,3)	1843	(46,9)	0,19
Media	3049±755,7	1742,2±801,7		416,2±268,9		911,4±683,3		0,38±0,51

(2) G/L: relación gramíneas/leguminosas

Mayo de los años 1982 y 1983, Tabla II), la presencia de compuestas y sobre todo plantagináceas en la muestra, determina la existencia de contenidos celulares del mismo orden que los que ocasiona la presencia de leguminosas (puntos 8 y 9). También es muy similar en ambos casos el nivel de digestibilidad (DMS). Cuando las gramíneas son las especies dominantes (punto 10), los contenidos celulares son más bajos y más elevada la proporción de FND, aunque la DMS sigue siendo del mismo orden, debido parcialmente a que la reducción de la DCC (digestibilidad de los contenidos celulares) se ve compensada por el incremento de DFND (proporción de fibra neutro detergente digestible). Por fin, ya en la fase final del período de pastoreo (Junio 1980 y 1983, punto 11 y 12), la ausencia de leguminosas es total, y el estado de madurez avanzada de gramíneas, plantagináceas y compuestas reduce cualquier diferencia entre los niveles de CC y FND.

La Figura 3 muestra la evolución, desde Febrero a Junio-Julio de los años 1980, 82 y 83, de los niveles de fibra neutro detergente (FND), contenidos celulares (CC), fibra ácido detergente (FAD), hemicelulosas (Hem), celulosa (Cel) y lignina (Lig). En la Figura 4 se muestra esta misma evolución para los niveles de contenidos celulares y fibra neutro detergente digestible (DCC y DFND), materia seca digestible (DMS), proteína bruta (PROT) y relación DFND/DCC. Puede comprobarse que los contenidos de FND, FAD, Hem, Cel, Lig, DFND y la relación DFND/DCC tienden a incrementar con la madurez de la vegetación, mientras

TABLA II

Fracción orgánica de la vegetación de puntos concretos de la pradera cuya composición florística se especifica, y de algunas de sus especies.

Muestra	Fecha	Composición (% materia seca)	CC	FND	FAD	Hem	Cel	Lig	DMS	DFN/DCC
1	13/II/83	A: 89 B: 4 C: 5	81,9	18,1	12,5	5,6	9,9	2,0	75,3	0,12
2	13/II/83	A: 48 B: — C: 47	83,2	16,8	13,0	2,8	10,3	2,7	75,9	0,11
3	13/II/83	A: 20 B: — C: 78	73,7	26,3	19,1	7,2	13,9	5,2	68,2	0,15
4	13/II/83	A: 6 B: 84 C: 2	60,8	39,2	19,9	19,3	17,2	2,6	69,8	0,50
5	13/II/83	<i>Plantago lagopus</i>	79,1	20,9	15,3	5,6	9,0	6,2	68,7	0,07
6	13/II/83	<i>Plantago coronopus</i> var. <i>marítima</i>	66,6	33,4	19,2	14,2	13,9	5,3	73,6	0,18
7	13/II/83	<i>Thrinicia hispida</i>	83,4	16,6	10,5	6,1	7,7	2,8	74,6	0,08

TABLA II (Continuación)

Fracción orgánica de la vegetación de puntos concretos de la pradera cuya composición florística se especifica, y de algunas de sus especies.

Muestra	Fecha	Composición florística (% materia seca)	CC	FND	FAD	Hem	Cel	Lig	DMS	DFN/DCC
8	10/V/82	A: 56 B: 35 C: 8	59,4	40,6	25,9	14,7	21,7	4,2	66,4	0,47
9	10/V/83	A: — B: 45 C: 52 (Plantagos)	62,8	37,2	21,2	16,0	16,8	4,4	64,8	0,33
10	10/V/83	A: — B: 85 C: 10 (Plantagos)	51,5	48,5	27,1	11,4	23,2	3,9	64,5	0,72
11	15/VI/80	A: — B: 98 C: —	42,5	57,5	30,5	27,0	26,5	4,0	62,8	1,18
12	10/VI/83	A: — B: 58 C: 37	44,0	56,0	30,5	25,5	26,4	4,1	62,8	1,08

Los valores de CC (contenidos celulares), FND (fibra neutro detergente), FAD (fibra ácido detergente), hemicelulosas, celulosa, lignina y DMS (digestibilidad de la materia seca), se expresan como porcentajes sobre materia seca.

A-Leguminosas, B-Gramíneas, C-Compuestas (*Thrinicia*) + Plantaginaceas (*coronopus* y *lagopus*).

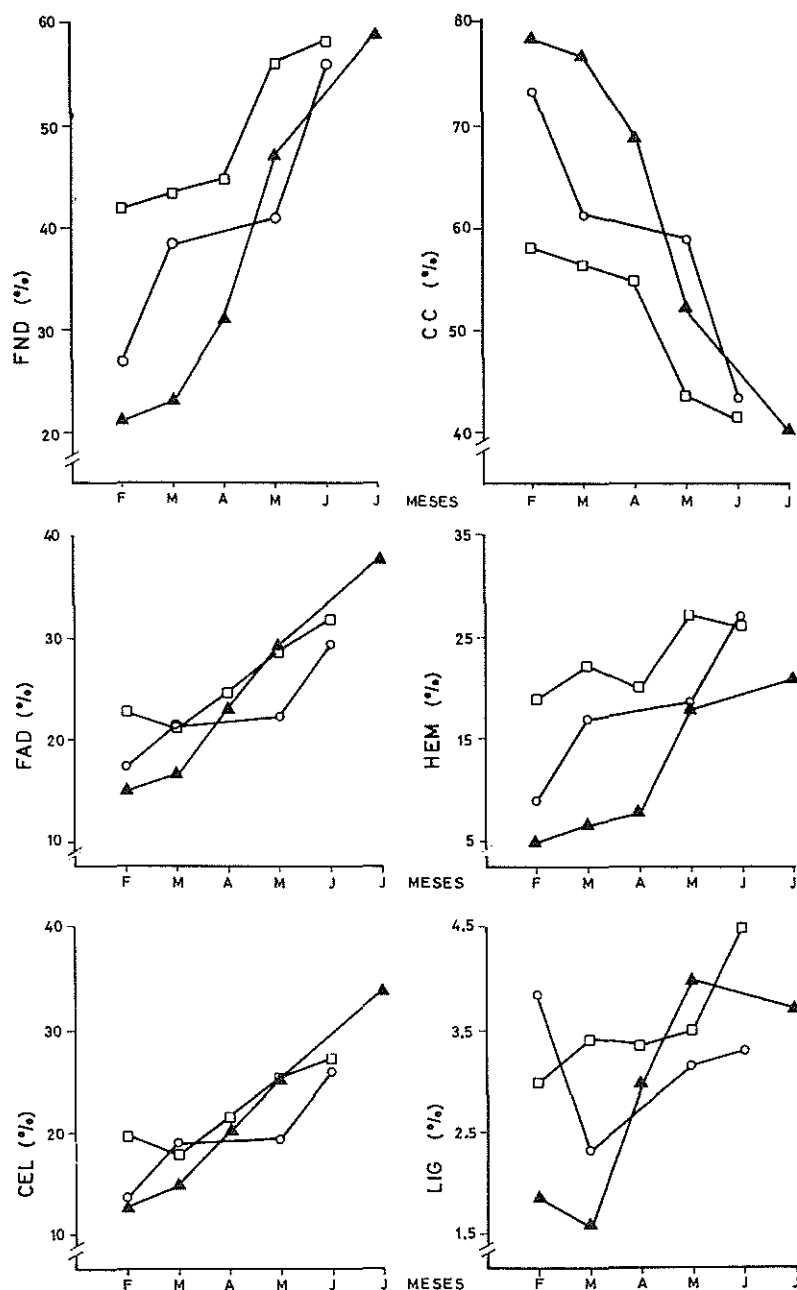


FIG.3.—Evolución de los contenidos de FND (fibra neutro detergente), CC (contenido celular), FAD (fibra ácido detergente), HEM (hemicelulosa), CEL (celulosa) y LIG (lignina) de la vegetación herbácea de la pradera durante el período Febrero-Junio (Julio), de los años 1980 (□), 1982 (▲) y 1983 (○).

que los niveles de CC, DCC, PROT y DMS sufren una notable reducción, hecho que concuerda, en general, con los resultados obtenidos por diversos autores con otras plantas y latitudes (Sullivan, 1964, 1969; Van Soest y Moore, 1966; Jones, 1972; García Criado, 1975; García Criado y Gómez Gutiérrez, 1974, 1975; García Criado y García Ciudad, 1976; Hernández, 1982).

Las diferentes situaciones florísticas, comentadas anteriormente, que existen en la pradera durante los tres años de estudio, son reflejadas perfectamente por los parámetros orgánicos analizados en cada período concreto. Puede comprobarse que, efectivamente, los mayores niveles de FND se registran durante 1980, como corresponde a una situación en la que las gramíneas son las especies dominantes (Fig. 2, Tabla II). Las leguminosas —e incluso otras especies, como diversas compuestas y plantagináceas (Tabla II)— suelen poseer contenidos de paredes celulares (FND) menores que los de gramíneas (García Criado y García Ciudad, 1976; Hernández y col., 1982), mientras que ocurre justamente lo contrario con los niveles de contenidos celulares (CC). Por consiguiente, los mayores niveles de CC, y menores de FND, corresponden a las primeras fases del período de pastoreo del año 1982, caracterizado por una presencia abundantísima de leguminosas (relación gramíneas/leguminosas próxima a 0,24 en el mes de Febrero). Ahora bien, hay que tener en cuenta que esta situación puede no ser la más favorable para el pastoreo si los niveles de FND, próximos a 20% en los meses de Febrero y Marzo, hacen más dificultosa la rumia por ser demasiado bajos. La situación de 1983 es en cierto modo intermedia si se compara con las de 1980 y 1982. Como cabía esperar, las diferencias entre estos parámetros, FND y CC, se reducen en la fase final del período de pastoreo de los tres años estudiados (meses de Junio y Julio). Efectivamente, la hierba seca posee como carácter común la presencia de un elevado porcentaje de fibra y un nivel protoplasmático comparativamente bajo.

Las hemicelulosas también ponen en evidencia la acusada presencia de gramíneas durante 1980, ya que estas especies suelen poseer un contenido de tres a cinco veces superior al de leguminosas, y, efectivamente, es en 1980 cuando se registran los mayores niveles, sobre todo si se comparan con los del período Febrero-Abril de 1982, extraordinariamente rico en leguminosas, circunstancia que corroboran los niveles proteicos obtenidos en esa fase (Fig. 4). Por otra parte, hay que indicar que Sullivan (1966), García Criado y García Ciudad (1976) y otros autores, afirman que aunque el contenido de hemicelulosas presenta cierta tendencia a aumentar con la madurez en ciertas especies, en otras no se produce un cambio apreciable o quizás un ligero descenso. Puede comprobarse que, al menos en la pradera halófito estudiada, la fracción de hemicelulosas —obtenida según la metodología de Van Soest— incrementa con la madurez de la vegetación. Los contenidos de celulosa (CC) y fibra ácido detergente (FAD) presentan un comportamiento muy semejante, circunstancia lógica puesto que la celulosa es el principal componente de la FAD. La lignina es el parámetro que sufre mayores oscilaciones de todos los estudiados, aunque hay que tener en cuenta que

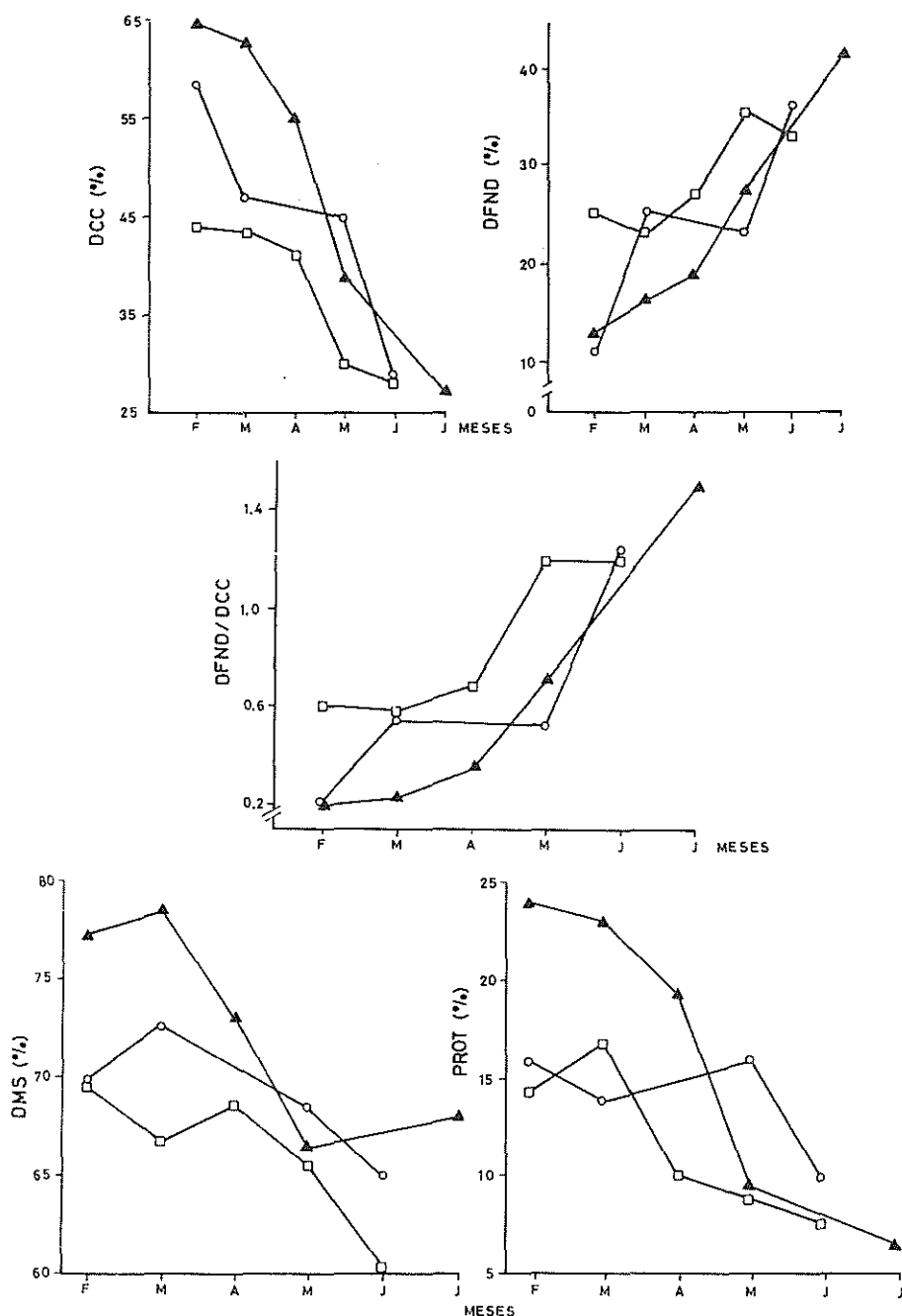


FIG.4.— Evolución de los contenidos de DCC (digestibilidad de los contenidos celulares), DFND (digestibilidad de la fibra neutro detergente), DMS (digestibilidad de la materia seca), PROT (proteína bruta) y relación DFND/DCC de la vegetación herbácea de la pradera durante el período Febrero-Junio (Julio) de los años 1980 (□), 1982 (▲) y 1983 (○).

fluctúa dentro de un intervalo de sólo 2 ó 3 unidades. Los resultados obtenidos en este trabajo son un tanto sorprendentes teniendo en cuenta que las gramíneas suelen poseer contenidos de lignina inferiores a los de leguminosas (Van Soest, 1964, 1965; García Criado y Gómez Gutiérrez, 1975; García Criado y García Ciudad, 1976; Hernández, 1982) y sin embargo, los niveles más bajos se registran durante el período de mayor riqueza de leguminosas, Febrero-Marzo de 1982 (Fig. 3), lo que demuestra que estas especies, aunque sean ricas en lignina, pueden presentar niveles comparativamente bajos en sus estadios más jóvenes, (en la Tabla II puede comprobarse que un proporción de leguminosas próxima a 90% —Febrero 1982, punto 1— sólo arroja un nivel de lignina de 2,0%). Posteriormente, refiriéndonos todavía a 1982, esta fracción incrementa bruscamente hasta valores medios próximos a 4%. Indicar por último que los contenidos de lignina correspondientes al año 1980, resultan comparativamente elevados durante todo el período de pastoreo (en relación con 1982 y sobre todo con 1983), circunstancia difícilmente explicable a la luz de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

La evolución de los contenidos digestibles (DCC) y pared celular digestible (DFND) es una consecuencia lógica del comportamiento de los correspondientes parámetros totales, CC y FND (Fig. 3 y 4). De esta forma, los niveles más bajos de DCC y más altos de DFND corresponden al año 1980, muy rico en gramíneas, mientras que, en general, ocurre justamente lo contrario durante 1982, como corresponde a la situación de mayor abundancia de leguminosas. Por otra parte, la relación DFND/DCC también refleja con bastante precisión las diferentes situaciones florísticas de la pradera, al ser superior durante 1980 (Fig. 4), cuando más abundantes son las gramíneas, apareciendo los valores más bajos durante el período Febrero-Abril de 1982, especialmente rico en leguminosas. Los contenidos de materia seca digestible (DMS, Fig. 4) presentan un comportamiento similar al de DCC y contrario al de DFND ya que los niveles más bajos corresponden a 1980 y los más altos a 1982, siendo intermedios, en cierta medida, los de 1983. Ello es lógico si se tiene en cuenta que, en general, la DCC influye más en la DMS que la DFND. Es interesante destacar que durante el período Febrero-Marzo de 1982, se alcanzan niveles de digestibilidad realmente notables. Podría pensarse que esta fase representa la situación más favorable para la obtención de altas producciones animales, puesto que, por ejemplo, en el sistema de clasificación de Ulyatt (1973), la digestibilidad es considerada como una *necesidad máxima*, en el sentido de que son deseables niveles altos de digestibilidad para suministrar al animal cantidades notables de energía. Sin embargo, la consecución de una digestibilidad tan elevada durante las primeras fases del período de pastoreo de 1982, obedece a la existencia de valores muy bajos en fibra en la vegetación, leguminosas fundamentalmente, circunstancia que según se ha indicado anteriormente, puede dificultar la rumia (Voisin, 1974). Realmente, al evaluar la calidad de un pasto, más que la digestibilidad global, cabría examinar la interacción digestibilidad-fibra más adecuada para el rumiante. En general, los niveles de DMS de la pradera halófito estudiada

son muy aceptables, pues hasta el mes de Abril son siempre próximos a 70% y superiores a 65% todavía en Mayo. Si se tiene en cuenta que estos valores corresponden, en general, a un período de años secos, según se ha indicado al comienzo del trabajo, parece lógico admitir que este tipo de praderas ofrece notables posibilidades pascícolas si son debidamente manejadas y potenciadas.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la evolución de la fracción orgánica de la vegetación de una pradera halófila de la Marisma del Guadalquivir —obtenida por la metodología de Van Soest— durante los años 1980, 1982 y 1983. Cada año de estudio presenta características florísticas diferentes, circunstancia que se ve reflejada en los valores que adquieren los parámetros estudiados: FND, FAC, CC, Cel, Hem, Lign, DFND, DCC, DMS y proteína bruta. La gran abundancia de leguminosas durante 1982 determina, en general, la aparición de los niveles más altos de digestibilidad en la pradera, especialmente en el período Febrero-Marzo, meses en los que los contenidos celulares (CC) de la vegetación son muy elevados (próximos a 80%) y bajos los de fibra neutro detergente (FND), lo cual puede que no sea favorable para la rumia. Los niveles más bajos de digestibilidad corresponden, en general, al año 1980, en el que las gramíneas fueron las especies más abundantes, pudiéndose considerar intermedios, en cierta medida, los correspondientes al año 1983.

BIBLIOGRAFIA

- BARROSO, M. (1981). Estudio de la Composición Mineral de la Hierba de una Pradera Halófila de la Marisma del Guadalquivir a lo largo del año como Fuente de Alimentación para el Ganado. Tesina de Licenciatura. Universidad de Córdoba.
- GARCIA CRIADO, B. (1975). Fraccionamiento Químico de Alimentos Forrajeros y su Evaluación por Métodos de Laboratorio. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- GARCIA CRIADO, B. y GOMEZ GUTIERREZ, J. M. (1974). Evolutions of the cellwall constituents and nutritive evaluation in two forage species with cutting frequency and primary growth. XIIth. Intern. Grassld. Congr. Moscu.
- GARCIA CRIADO, B. y GOMEZ GUTIERREZ, J. M. (1975). Clasificación de diez especies pratenses mediante un sistema test de calidad. Anal. Edaf. y Agrobiol., 34, 11-12, 903-915.
- GARCIA CRIADO, B. y GARCIA CIUDAD, A. (1976). Evaluación química de especies pratenses durante el crecimiento primario. Pastos, 6, 2, 400-416.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J. (1970). Forage Analysis. Agric. Handb., 379 U. S. Dept. Agric.
- HERNANDEZ, J. M. (1982). Estudio Comparativo de la Fracción Orgánica de Diversas Praderas de Andalucía Occidental. Tesina de Licenciatura. Universidad de Sevilla.
- HERNANDEZ, J. M.; BARROSO, M.; CHAVES, M. y MURILLO, J. M. (1982). Evolución de la fracción orgánica y mineral de un pastizal de la Marisma del Guadalquivir. II. Fracción orgánica de la vegetación. Anal. Edaf. y Agrobiol., 41, 7-8, 1389-1396.
- JONES, D. I. H. (1972). The chemical of grass for animal production. Outlook Agric. 7, 1, 32-39.

- SULLIVAN, J. T. (1964). Chemical composition of forage in relation to digestibility by ruminants. U. S. Dept. Agric. ARS, 58, 34-62.
- SULLIVAN, J. T. (1966). Studies of the hemicellulose of forage plant. J. Anim. Sci. 25, 1, 83-90.
- SULLIVAN, J. T. (1969). Chemical composition of forages with reference to the needs of the grazing animal. U. S. Dep. Agric. ARS, 1, 34-107.
- ULYATT, M. J. (1973). The feeding value of herbage. En: Chemistry and Biochemistry of Herbage. Ed. BUTLER, G. W. y BAILEY, R. W., 3, 31, 131-178. Ac. Press. Londres.
- VAN SOEST, P. J. (1964). Symposium on nutrition and forages and pastures; new chemical procedures for qualifying forages. J. Anim. Sci. 23, 838-845.
- VAN SOEST, P. J. (1966). Comparison of the two different equations for the prediction of digestibility from cell contents, cell wall constituents and the lignin content of acid-detergent fiber. J. Dairy Sci. 48, 815-822.
- VAN SOEST, P. J. y MOORE, L. A. (1966). New chemical methods for analysis of forage for the purpose of predicting nutritive value. Proc. IXth Int. Grassland Congr., Sao Paulo, Brasil, 1, 783-789.
- VAN SOEST, P. J. y WINE, R. H. (1968). Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. Journal of the A. O. A. C., 51, 4, 780-785.
- VOISIN, A. (1974). Productividad de la Hierba. Ed. Tecnos. Madrid.

Recibido para publicación: 3-XII-84